

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F02M 51/06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/15733</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. April 1998 (16.04.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01761</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 16. August 1997 (16.08.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 41 785.6 10. Oktober 1996 (10.10.96) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH (DE/DE); Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REITER, Ferdinand (DE/DE); Burgweg 1, D-71706 Markgröningen (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
<p>(54) Title: INJECTION VALVE STEM</p> <p>(54) Bezeichnung: VENTILNADEL FÜR EIN EINSPRITZVENTIL</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The inventive valve stem (22) is characterized in that a junction member (24) connecting a tie element (20) to a valve closing part (23) is in the form of a plastic bar. In order to securely assemble the various stem components, the junction member (24) is form-fitted both to the tie element (20) and the valve closing part (23). The junction member (24) and the valve closing part (23) are so form-fit to each other that the corresponding areas, of larger and smaller diameters, are in gear. The valve stem is particularly fitted to injection valves used in the injection system of engines based on internal combustion, mixture compression and spark ignition.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Ventilnadel (22) zeichnet sich dadurch aus, daß ein einen Anker (20) und ein Ventilschließelement (23) verbindendes Verbindungsteil (24) aus einem Kunststoff stangenförmig ausgebildet ist. Zum festen Verbinden der einzelnen Nadelbauteile geht das Verbindungsteil (24) sowohl mit dem Anker (20) als auch mit dem Ventilschließelement (23) formschlüssige Verbindungen ein. Die formschlüssige Verbindung zwischen Verbindungsteil (24) und Ventilschließelement (23) sieht dabei so aus, daß jeweils korrespondierende Bereiche größeren und kleineren Durchmessers ineinanderrasten. Die Ventilnadel eignet sich besonders für Einspritzventile in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10

Ventilnadel für ein Einspritzventil

15

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Ventilnadel für ein
Einspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der
20 DE-OS 40 08 675 ist bereits eine Ventilnadel für ein
elektromagnetisch betätigbares Ventil bekannt, die aus einem
Anker, einem Ventilschließglied und einem den Anker mit dem
z. B. kugelförmigen Ventilschließglied verbindenden
hülsenförmigen Verbindungsrohr besteht. Die einzelnen
25 Abschnitte stellen getrennt voneinander gefertigte
Einzelteile dar, die erst mittels Fügeverfahren, z. B. durch
Laserschweißen, miteinander verbunden werden. Der Anker
umgreift dabei das Verbindungsrohr vollständig radial und
zumindest teilweise axial, da das Verbindungsrohr in einer
30 durchgehenden Längsöffnung des Ankers befestigt ist. Das
Verbindungsrohr weist selbst auch eine durchgehende innere
Längsöffnung auf, in der Brennstoff in Richtung zum
Ventilschließglied strömen kann, der dann nahe des
Ventilschließglieds durch in der Wandung des
35 Verbindungsrohrs eingebrachte, radial verlaufende
Queröffnungen austritt. Der Brennstofffluß erfolgt also

zuerst im Inneren der Ventilnadel und verläßt die Ventilnadel erst zum Ventilsitz hin.

5 Bekannt ist des weiteren aus der US-PS 4,610,080 eine Ventilnadel in einem Brennstoffeinspritzventil, die zweiteilig ausgeführt ist. Ein topfförmiger Anker ist dabei fest mit einem langgestreckten, stangenförmigen, metallenen Verbindungsteil verbunden, an dessen stromabwärtigen Ende unmittelbar ein kugelabschnittförmiger

10 Ventilschließabschnitt ausgeformt ist. Aus dem Bodenteil des topfförmigen Ankers heraus verläuft ein Verbindungsstutzen, der eine innere Öffnung aufweist. Die innere Öffnung ist mit mehreren, axial mit Abstand aufeinanderfolgenden Rillen versehen, so daß sich hintereinander Bereiche größeren und

15 kleineren Durchmessers in der Öffnung ergeben. Das Verbindungsteil ragt mit seinem dem Ventilschließabschnitt gegenüberliegenden Ende, das ebenfalls gerillt ist, in die Öffnung des Verbindungsstutzens hinein, wodurch beide metallenen Bauteile formschlüssig miteinander verbunden

20 sind.

Aus der DE-OS 195 03 224 ist außerdem bereits eine dreiteilige Ventilnadel für elektromagnetisch betätigbare Einspritzventile bekannt, die von einem rohrförmigen Anker,

25 einem hülsenförmigen Verbindungsteil und einem kugelförmigen Ventilschließkörper gebildet wird. Das aus einem Kunststoff gefertigte Verbindungsteil hintergreift am äußeren Umfang des Ankers Rastelemente zum festen Verbinden von Anker und Verbindungsteil. Das stromabwärtige Ende des

30 Verbindungsteils weist eine kalottenförmige Ausnehmung auf, in der der kugelförmige Ventilschließkörper eingeschnappt oder eingeklipst ist. Der untere Teil der Ausnehmung ist dabei so elastisch, daß er sich beim Eindrücken des Ventilschließkörpers aufweitert, um anschließend den

35 Ventilschließkörper eng zu umschließen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Ventilnadel mit den kennzeichnenden
5 Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß sie auf
besonders einfache und kostengünstige Art und Weise
herstellbar ist. Jedes einzelne Bauteil der Ventilnadel,
nämlich ein Anker, ein Ventilschließelement und ein den
Anker mit dem Ventilschließelement verbindendes
10 Verbindungsteil, kann aufgrund der sehr einfachen
Konturgebung besonders kostengünstig hergestellt und
bearbeitet werden. Das aus einem Kunststoff ausgebildete
Verbindungsteil sorgt für ein gegenüber metallenen
Ventilnadeln geringeres Gewicht der Ventilnadel. Gerade bei
15 Einspritzventilen mit weit vorgelagertem Abspritzpunkt, bei
denen relativ langgestreckte Ventilnadeln verwendet werden,
können durch eine solche Ausbildung des Verbindungsteils
immer noch sehr gute dynamische Ventileigenschaften erzielt
werden. Die Dämpfungseigenschaften des Kunststoffs sorgen
20 außerdem für eine verminderte Geräuschentwicklung. In
vorteilhafter Weise besitzen das erfindungsgemäß ausgeformte
Verbindungsteil und das Ventilschließelement einen nur
geringen Außendurchmesser, so daß ein Einspritzventil mit
einer solchen Ventilnadel sehr schlank ausgeführt werden
25 kann. Die erfindungsgemäß ausgebildete, formschlüssige
Verbindung von Verbindungsteil und Ventilschließelement ist
besonders einfach erzielbar und trotzdem sehr sicher. Ein
Lösen der Verbindung bei der axialen Bewegung der
Ventilnadel innerhalb des Einspritzventils ist bei dieser
30 Verbindungstechnik vollständig ausgeschlossen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind
vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im
Hauptanspruch angegebenen Ventilnadel möglich.

Einen besonderen Vorteil stellt die Verwendung von kostengünstigem Stangenmaterial für das Verbindungsteil dar, das entsprechend einer gewünschten Ventillänge sehr einfach auf eine exakte Länge für den Einsatz an der Ventilnadel
5 gebracht werden kann. Auf diese Weise sind sehr einfache Ventilnadeln für Einspritzventile, die einen weit vorgesetzten Abspritzpunkt haben, ausformbar. Das massiv aus Kunststoff ausgebildete Verbindungsteil besitzt die Vorteile eines geringen Außendurchmessers, da keine inneren
10 Strömungsöffnungen vorgesehen sind, und einer sich daraus ergebenden geringen Masse. Die sehr schlank ausgeführte Ventilnadel ermöglicht eine besonders schmale Bauweise des Einspritzventils, insbesondere eine Verkleinerung des Ventilsitzkörpers gegenüber bekannten Einspritzventilen.

15 Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden
20 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Einspritzventil mit einer erfindungsgemäßen Ventilnadel, Figur 1a einen Ausschnitt aus Figur 1 im Bereich einer Führungsscheibe für die Ventilnadel und Figur 2 eine Ventilnadel in geändertem Maßstab.

25 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Figur 1 beispielsweise dargestellte Ventil in der Form eines elektromagnetisch betätigbaren Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden,
30 fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 umgebenen, als Brennstoffeinlaßstutzen dienenden rohrförmigen Kern 2 als sogenannten Innenpol. Ein Spulenkörper 3 nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf
35 und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern 2 einen besonders

kompakten Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

5 Mit einem unteren Kernende 9 des Kerns 2 ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 dicht ein rohrförmiges, metallenes Verbindungsteil 12 beispielsweise durch Schweißen verbunden und umgibt das Kernende 9 teilweise axial. Ausgehend vom unteren Ende des Verbindungsteils 12 erstreckt sich ein langgestreckter, dünnwandiger, hülsenförmiger

10 Ventilsitzträger 16, der dicht und fest mit dem Verbindungsteil 12 verbunden ist und durch seine relativ große axiale Erstreckung einen deutlich vorgesetzten Abspritzpunkt besitzt. Nahe des Kernendes 9 weist das Verbindungsteil 12 eine magnetische Drosselstelle 13 auf,

15 die sich durch eine wesentlich geringere Wandstärke als die Wandstärken der anderen Abschnitte des Verbindungsteils 12 auszeichnet. Auf üblicherweise verwendete nichtmagnetische Zwischenteile kann somit verzichtet werden.

20 In dem ebenfalls als Verbindungsteil dienenden und eine dünnwandige Hülse darstellenden Ventilsitzträger 16 verläuft eine Längsöffnung 17, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 10 ausgebildet ist und an deren Wandung ein optional einbringbares, ebenfalls langgestrecktes,

25 hülsenförmiges Isolierungselement 18 eng anliegt. Das Isolierungselement 18 aus Kunststoff erstreckt sich über den größten Teil der axialen Erstreckung des Verbindungsteils 12 und des Ventilsitzträgers 16 zwischen einem topfförmigen Anker 20 und einem Ventilsitzkörper 21. Mittels einer

30 Preßpassung ist das Isolierungselement 18, das hauptsächlich der thermischen Isolierung dient, in dem Ventilsitzträger 16 z. B. fest eingepreßt. In dem hülsenförmigen Isolierungselement 18 ist wiederum eine innere, konzentrisch zur Ventillängsachse 10 verlaufende Längsöffnung 19

35 vorgesehen. In der Längsöffnung 19 ist eine

erfindungsgemäße, massiv ausgebildete Ventilnadel 22 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende ein z. B. zylinderförmiges Ventilschließelement 23 aufweist. Die gesamte Ventilnadel 22 wird von dem Anker 20, dem

5 Ventilschließelement 23 und einem den Anker 20 und das Ventilschließelement 23 verbindenden, langgestreckten, stangenförmigen Verbindungsteil 24 gebildet.

Der z. B. aus nichtmagnetischem Stahl bestehende, jedoch

10 auch aus einem magnetischen ferritischen Material ausführbare Ventilsitzträger 16 umschließt neben dem unteren Ende des Verbindungsteils 12 auch an seinem gegenüberliegenden Ende den Ventilsitzkörper 21 und eine an ihm befestigte Spritzlochscheibe 25. Mit der langgestreckten

15 Ausbildung des Ventilsitzträgers 16 wird der Abspritzpunkt des Einspritzventils weit vorgelagert bzw. vorgesetzt. Bei üblichen Einbaulagen von Einspritzventilen in Brennkraftmaschinen bedeutet dies, daß das Einspritzventil mit seinem stromabwärtigen Ende und damit mit seinem Zumeß-

20 und Abspritzbereich deutlich in das Ansaugrohr hineinreicht. Hierdurch kann durch das gezielte Abspritzen auf ein oder mehrere Einlaßventile eine Wandbenetzung des Ansaugrohrs weitgehend vermieden und als Folge daraus die Abgasemission der Brennkraftmaschine reduziert werden.

25 Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise, bei dem in Figur 1 dargestellten Einspritzventil elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 22 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer

30 Rückstellfeder 26 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2 und dem Anker 20. Der beispielsweise topfförmige Anker 20 ist mit dem dem Ventilschließelement 23 abgewandten Ende 28 des Verbindungsteils 24 fest verbunden und auf den Kern 2

35 ausgerichtet. In das stromabwärts liegende, dem Kern 2

abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 16 ist in der Längsöffnung 17 der z. B. zylinderförmige Ventilsitzkörper 21, der einen festen Ventilsitz 31 aufweist, durch Schweißen dicht montiert.

5

Zur Führung des Ventilschließelements 23 während der Axialbewegung der Ventilnadel 22 entlang der Ventillängsachse 10 dient eine z. B. an einer oberen, der Spritzlochscheibe 25 abgewandten Stirnseite 32 des Ventilsitzkörpers 21 befestigte Führungsscheibe 33. Der Anker 20 wird während der Axialbewegung im Verbindungsteil 12 besonders im Bereich der magnetischen Drosselstelle 13 geführt. Am äußeren Umfang des Ankers 20 kann dafür z. B. eine besonders ausgebildete Führungsfläche vorgesehen sein. Das weitgehend zylinderförmige, dem Ventilsitz 31 zugewandt eine Kontur eines Kugelabschnitts aufweisende Ventilschließelement 23 wirkt mit dem sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitz 31 des Ventilsitzkörpers 21 zusammen. An seiner der Führungsscheibe 33 abgewandten Stirnseite ist der Ventilsitzkörper 21 mit der z. B. topfförmigen Spritzlochscheibe 25 fest verbunden. Die Spritzlochscheibe 25 besitzt wenigstens eine, beispielsweise vier durch Erodieren, Stanzen oder Ätzen ausgeformte Abspritzöffnungen. Ein Halterand der Spritzlochscheibe 25 ist konisch nach außen gebogen, so daß dieser an der durch die Längsöffnung 17 bestimmten inneren Wandung des Ventilsitzträgers 16 anliegt, wobei eine radiale Pressung vorliegt. Die Spritzlochscheibe 25 ist mit der Wandung des Ventilsitzträgers 16 beispielsweise durch Schweißen dicht verbunden.

10

15

20

25

30

35

Die Einschubtiefe des Ventilsitzkörpers 21 bestimmt die Größe des Hubs der Ventilnadel 22. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilnadel 22 bei nicht erregter

Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließelements 23 am Ventilsitz 31 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 22 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 20 am Kernende 9 ergibt. Die Magnetspule 1 ist von wenigstens einem, beispielsweise als Bügel ausgebildeten und als ferromagnetisches Element dienenden Leitelement 38 umgeben, das die Magnetspule 1 in Umfangsrichtung wenigstens teilweise umgibt. Das Einspritzventil ist außerhalb des Ventilsitzträgers 16 weitgehend mit einer Kunststoffumspritzung 40 umschlossen, zu der beispielsweise ein mitangespritzter elektrischer Anschlußstecker 41 gehört.

In der Figur 1a ist ein Ausschnitt aus dem in der Figur 1 gezeigten Einspritzventil im Bereich der Führungsscheibe 33 vergrößert dargestellt. Die Führungsscheibe 33 dient der radialen Führung der Ventilnadel 22 während ihrer axialen Bewegung in der Längsöffnung 17 bzw. 19 zur Vermeidung von zu hohem Verschleiß am Ventilsitz 31 und von asymmetrischen Strömungsverhältnissen zwischen dem Ventilsitz 31 und den Abspritzöffnungen in der Spritzlochscheibe 25. In der kreisförmigen Führungsscheibe 33 ist ein zentrales Durchgangsloch 43 vorgesehen, das einen geringfügig größeren Durchmesser als den Außendurchmesser des Ventilschließelements 23 der Ventilnadel 22 besitzt. Diese Maßunterschiede führen zu einem minimalen Spiel von ca. 10 µm. Außerhalb des Durchgangslochs 43 sind in der Führungsscheibe 33 mehrere Durchlaßöffnungen 44 eingebracht, die ein ungehindertes Anströmen des Ventilsitzes 31 garantieren. Die Durchlaßöffnungen 44 können auch so klein (z. B. < 60 µm) gewählt werden, daß sie auch eine Filterfunktion ausüben.

Die Figur 2 zeigt die aus Anker 20, Verbindungsteil 24 und Ventilschließelement 23 zusammengesetzte Ventilnadel 22 in

anderem Maßstab als einzelnes Bauteil. Der topfförmige Anker 20 weist ein axial verlaufendes, umlaufendes Mantelteil 46 sowie ein senkrecht zur Ventillängsachse 2 liegendes, flaches Bodenteil 47 auf. In dem Bodenteil 47 des Ankers 20 sind wenigstens eine, z. B. drei oder vier Durchgangsöffnungen 48 vorgesehen, die vom Brennstoff in Richtung zum Ventilsitz 31 durchströmt werden. Das Fluid, insbesondere ein Brennstoff, strömt stromabwärts der Durchgangsöffnungen 48 am äußeren Umfang des Verbindungsteils 24 entlang in der Längsöffnung 19. Außerdem ist im Bodenteil 47 eine zentrale Öffnung 49 ausgeformt, durch die sich das Verbindungsteil 24 mit seinem Ende 28 hindurch erstreckt. Der aus einem weichmagnetischen Werkstoff ausgeführte Anker 20 ist an seiner dem Ventilschließelement 23 abgewandten oberen, als Anschlag dienenden Stirnfläche 50 bzw. am äußeren Umfang des Mantelteils 46 oberflächenbehandelt und verschleißfest ausgebildet, z. B. verchromt.

Das Verbindungsteil 24 besitzt an seinem oberen, mit dem Anker 20 verbundenen Ende 28 eine z. B. umlaufende Ringnut 52, wobei der Nutgrund der Ringnut 52 einen kleineren Außendurchmesser aufweist als die unmittelbar stromaufwärts und stromabwärts der Ringnut 52 folgenden Bereiche des stangenförmigen Verbindungsteils 24. Die Ringnut 52 hat eine axiale Erstreckung, die ungefähr der Dicke des Bodenteils 47 des Ankers 20 entspricht, da das Bodenteil 47 formschlüssig in die Ringnut 52 eingreift, so daß auch der Durchmesser des Nutgrundes der Ringnut 52 und der Durchmesser der Öffnung 49 des Ankers 20 gleich groß sind. Das Ende 28 des Verbindungsteils 24 ist derart ausgeführt, daß es ein kurzes Stück noch in das Innere des Ankers 20 hineinragt. In die auf einer inneren Stirnseite 53 des Bodenteils 47 außerhalb der zentralen Öffnung 49 aufliegende Rückstellfeder 26 ragt das Ende 28 des Verbindungsteils 24 hinein, das somit für

eine Zentrierung der Rückstellfeder 26 sorgt. Das von der Rückstellfeder 26 teilweise umgebene Ende 28 des Verbindungsteils 24 besitzt an seinem Abschluß z. B. eine umlaufende Fase 54. Das Verbindungsteil 24 besteht aus einem Kunststoff, wobei die Herstellung beispielsweise mittels Spritzgießens erfolgt. Das Einbringen des Verbindungsteils 24 in die Öffnung 49 des Ankers 20 erfolgt beispielsweise durch Einpressen, Eindrücken oder in einem Warmnietvorgang.

An seinem dem Anker 20 abgewandten, unteren Ende 56 besitzt das Verbindungsteil 24 eine innere, konzentrisch zur Ventillängsachse 10 bzw. zur Längsachse der Ventilnadel 22 verlaufende, sacklochähnliche, einen Grund aufweisende Öffnung 57, in die das bolzenartige Ventilschließelement 23 eingepaßt ist. Eine feste und formschlüssige Verbindung von Verbindungsteil 24 und Ventilschließelement 23 wird dadurch erreicht, daß das Ventilschließelement 23 in die Öffnung 57 eingedrückt wird. Die Öffnung 57 weist über ihre axiale Erstreckung mehrere umlaufende, aufeinanderfolgende, jedoch jeweils einen Abstand zueinander besitzende Rillen 58 auf. Damit ist die Öffnung 57 abwechselnd mit mehreren axial aufeinanderfolgenden Bereichen größeren und kleineren Durchmessers ausgestaltet. Da das Ventilschließelement 23 an seinem oberen, in das Verbindungsteil 24 eingreifenden Abschnitt 59 mit einer Negativstruktur zur Öffnung 57 ausgebildet ist, also ebenso Bereiche größeren und kleineren Durchmessers alternierend aufweist, ist ein maßgenaues, sicheres formschlüssiges Einrasten des Ventilschließelements 23 in der Öffnung 57 garantiert.

Der formschlüssig im Verbindungsteil 24 eingebettete Abschnitt 59 des Ventilschließelements 23 endet dem Anker 20 abgewandt an einem unteren Absatz 60, von dem aus das Ventilschließelement 23 stromabwärts mit einem größeren Durchmesser als dem des Abschnitts 59 ausgebildet ist und

der z. B. an der unteren Stirnseite 61 des Verbindungsteils 24 anliegt. Der stromabwärts des Absatzes 60 folgende, sehr exakt gefertigte Bereich des z. B. aus rostfreiem, gehärtetem Stahl bestehenden Ventilschließelements 23 wird, wie bereits erwähnt, in dem Durchgangsloch 43 der Führungsscheibe 33 geführt. In diesem stromabwärts des Absatzes 60 befindlichen Bereich besitzt das Ventilschließelement 23 beispielsweise einen kleineren Außendurchmesser als das Verbindungsteil 24 über den größten Teil seiner axialen Erstreckung.

Die formschlüssige Verbindung von Ventilschließelement 23 und Verbindungsteil 24 wird beispielsweise durch Einpressen bzw. Eindrücken des Ventilschließelements 23 in die Öffnung 57 erreicht. Das Ventilschließelement 23 kann allerdings auch direkt im Kunststoffspritzgußprozeß zur Herstellung des Verbindungsteils 24 als Einlegeteil umspritzt werden. Des weiteren ist ein Einschnappen des Ventilschließelements 23 denkbar, wobei die Bereiche kleineren Durchmessers der Öffnung 57 z.B. abgeschrägt sind, so daß sich mehrere sägezahnähnliche Abschnitte aufeinanderfolgend in der Öffnung 57 ergeben. Eine weitere Möglichkeit des Einbringens des Ventilschließelements 23 besteht darin, daß das Ventilschließelement 23 erwärmt und in die Öffnung 57 eingesenkt wird. Außerdem kann das Ventilschließelement 23 mit Ultraschall beaufschlagt werden, wodurch eine Erwärmung eintritt, so daß der Kunststoff des Verbindungsteils 24 nahe der Öffnung 57 beim Einschieben des Ventilschließelements 23 partiell aufgeschmolzen wird. Nach dem Erkalten liegt eine formschlüssige Verbindung vor.

5

10

Patentansprüche

1. Ventilnadel für ein Einspritzventil, insbesondere für ein elektromagnetisch betätigbares Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, das einen Kern, eine Magnetspule und einen festen Ventilsitz hat, mit dem die aus einem Anker, einem aus Kunststoff ausgebildeten Verbindungsteil und einem metallenen Ventilschließelement bestehende Ventilnadel zusammenwirkt, wobei das Verbindungsteil den Anker mit dem Ventilschließelement verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (24) ausgehend von seiner unteren Stirnseite (61) eine in Richtung zum Anker (20) hin verlaufende und einen Grund aufweisende Öffnung (57) mit wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Bereichen unterschiedlichen Durchmessers hat, in die das Ventilschließelement (23) mit einem Abschnitt (59) formschlüssig eingreift.

2. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließelement (23) bolzenartig ausgeführt ist.

3. Ventilnadel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in die Öffnung (57) des Verbindungsteils (24) eingreifende Abschnitt (59) des

Ventilschließelements (23) mit wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Bereichen unterschiedlichen Durchmessers ausgebildet ist.

5 4. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche größeren Durchmessers in der Öffnung (57) des Verbindungsteiles (24) umlaufende Rillen (58) sind.

10 5. Ventilnadel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließelement (23) einen Absatz (60) an seinem äußeren Umfang besitzt, mit dem das Ventilschließelement (23) an der unteren Stirnseite (61) des Verbindungsteils (24) anliegt, wobei der vom Absatz (60) ausgehend in die Öffnung (57) ragende Abschnitt (59)

15 kleinere Durchmesser hat als der außerhalb der Öffnung (57) liegende Teil des Ventilschließelements (23).

20 6. Ventilnadel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (24) stangenförmig massiv aus Kunststoff ausgeformt ist.

25 7. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (20) topfförmig mit einem Mantelteil (46) und einem Bodenteil (47) ausgebildet ist, wobei in dem Bodenteil (47) wenigstens eine Durchgangsöffnung (48) für ein Fluid sowie eine Öffnung (49), durch die sich das Verbindungsteil (24) hindurch erstreckt, vorgesehen sind.

30 8. Ventilnadel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des dem Anker (20) zugewandten Endes (28) des Verbindungsteils (24) eine umlaufende Ringnut (52) eingebracht ist, in die das Bodenteil (47) des Ankers (20) mit der Wandung der Öffnung (49) formschlüssig eingreift.

Fig. 1

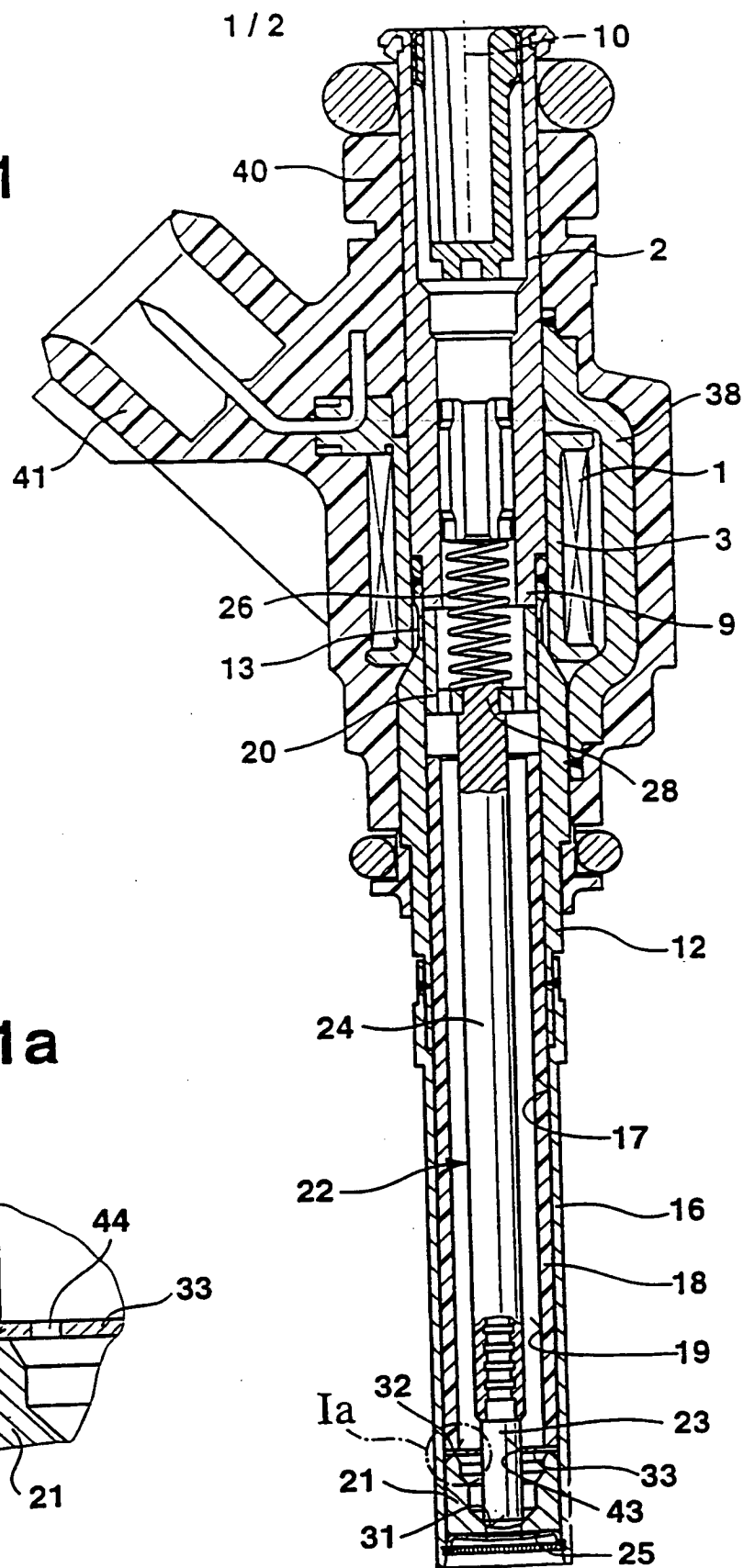


Fig. 1a

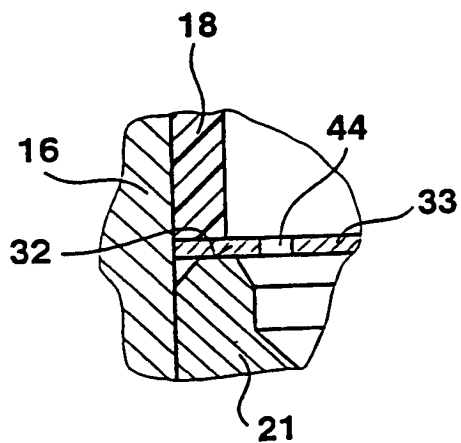
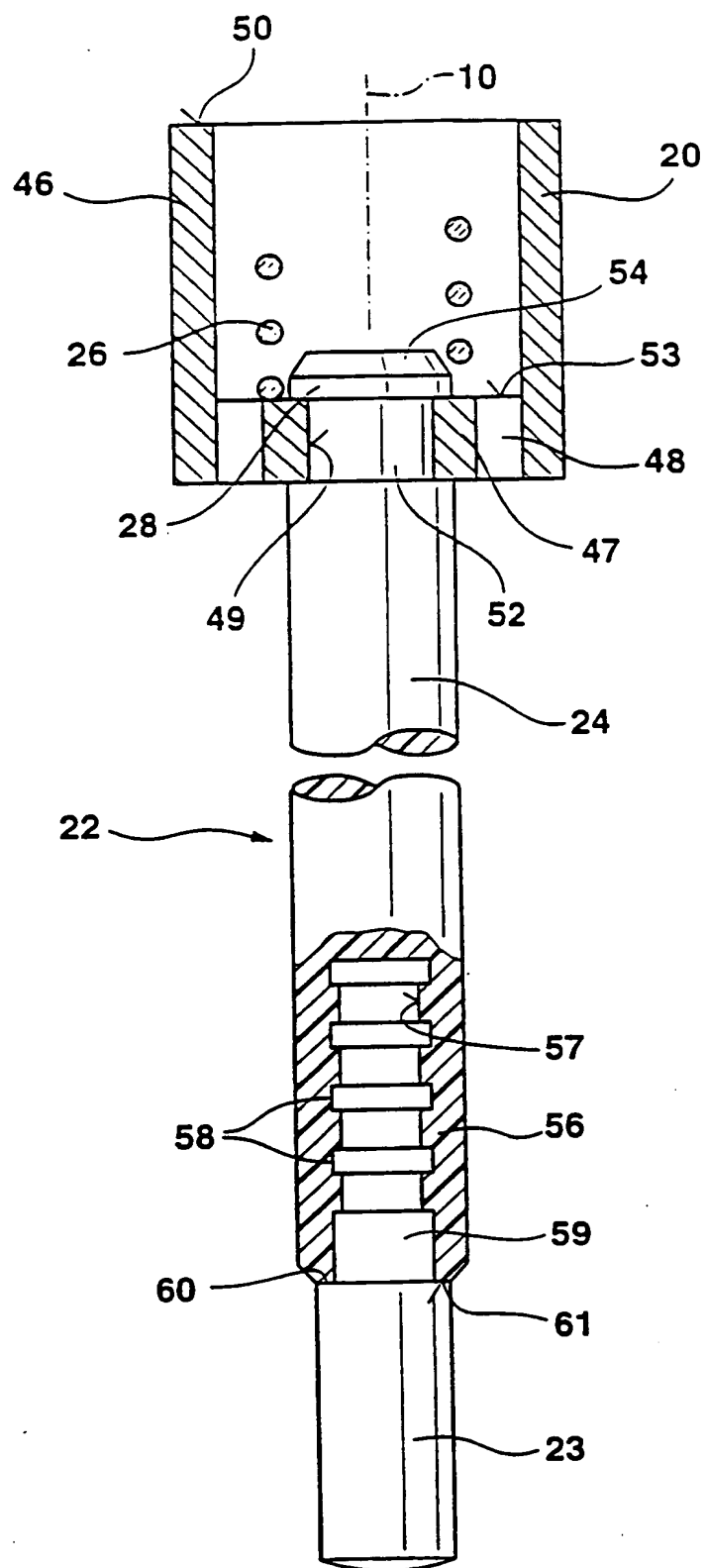


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 97/01761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y,P	WO 97 21919 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 19 June 1997 see the whole document ---	1-6
Y	US 4 497 298 A (AMONT FRANK) 5 February 1985 see column 6, line 12 - line 56; figure 2 ---	1-6
A	US 4 610 080 A (HENSLEY THOMAS E) 9 September 1986 cited in the application see column 2, line 39 - line 67; figure 1 ---	1,7,8
A	DE 195 03 224 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 August 1996 cited in the application see the whole document ---	1

-/--



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 December 1997

Date of mailing of the international search report

16/12/1997

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentian 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Friden, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/DE 97/01761

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 010, 30 November 1995 & JP 07 167004 A (TOYOTA MOTOR CORP), 4 July 1995, see abstract ----	1
A	US 4 711 400 A (RADAELLI DARIO ET AL) 8 December 1987 ----	
A	US 3 667 686 A (GARNIER GEORGES) 6 June 1972 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/01761

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9721919 A	19-06-97	US 5667194 A	16-09-97
US 4497298 A	05-02-85	NONE	
US 4610080 A	09-09-86	CA 1264624 A	23-01-90
		EP 0216010 A	01-04-87
		JP 2617708 B	04-06-97
		JP 62032275 A	12-02-87
DE 19503224 A	08-08-96	NONE	
US 4711400 A	08-12-87	EP 0197567 A	15-10-86
US 3667686 A	06-06-72	FR 2058547 A	28-05-71
		DE 2044925 A	18-03-71
		GB 1322575 A	04-07-73
		SE 350097 B	16-10-72

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01761

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y, P	WO 97 21919 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 19. Juni 1997 siehe das ganze Dokument ---	1-6
Y	US 4 497 298 A (AMENT FRANK) 5. Februar 1985 siehe Spalte 6, Zeile 12 - Zeile 56; Abbildung 2 ---	1-6
A	US 4 610 080 A (HENSLEY THOMAS E) 9. September 1986 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 67; Abbildung 1 --- -/-	1, 7, 8

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Dezember 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/1997

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patendaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Friden, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01761

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 03 224 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8.August 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 010, 30.November 1995 & JP 07 167004 A (TOYOTA MOTOR CORP), 4.Juli 1995, siehe Zusammenfassung ---	1
A	US 4 711 400 A (RADAELLI DARIO ET AL) 8.Dezember 1987 ---	
A	US 3 667 686 A (GARNIER GEORGES) 6.Juni 1972 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In. tionales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01761

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9721919 A	19-06-97	US 5667194 A	16-09-97
US 4497298 A	05-02-85	KEINE	
US 4610080 A	09-09-86	CA 1264624 A	23-01-90
		EP 0216010 A	01-04-87
		JP 2617708 B	04-06-97
		JP 62032275 A	12-02-87
DE 19503224 A	08-08-96	KEINE	
US 4711400 A	08-12-87	EP 0197567 A	15-10-86
US 3667686 A	06-06-72	FR 2058547 A	28-05-71
		DE 2044925 A	18-03-71
		GB 1322575 A	04-07-73
		SE 350097 B	16-10-72

THIS PAGE BLANK (USPTO)